

## Aufgabenblatt 4

Abgabetermin: 21.05.2008  
<http://rnit08.blogspot.com/>

Dieses Übungsblatt ist bis zur Übung am Mittwoch zu bearbeiten und in der Übung bzw. davor in EAP2, Zi. 3330 abzugeben. Die Donnerstags-Übungsteilnehmer müssen das Übungsblatt ebenfalls am Mittwoch (vor 14 Uhr!) in EAP2, Zi. 3330 abgeben.

### Aufgabe 1:

8 Punkte

#### Videokomprimierung

Die Vorlesung „Rechnernetze und Internettechnologien“ an der FSU Jena soll nicht nur aufgezeichnet, sondern auch zusammen mit der Bildschirm-Präsentation des Dozenten *live* über das Internet nach Potsdam übertragen werden. Die Aufzeichnung/Übertragung erfolgt mit den folgenden Parametern:

- Das Videobild des Dozenten umfasst 320 x 240 Pixel, 25 Frames pro Sekunde, 24 Bit Farbtiefe.
- Der Ton wird von einem Mono-Mikrophon (1 Kanal) mit einem Frequenzgang von 50 Hz bis 15.000 Hz aufgezeichnet.
- Die Bildschirmpräsentation umfasst 640 x 480 Pixel (24 Bit Farbtiefe).

Überlegen Sie:

- (a) Angenommen, Sie zeichnen die Bildschirmpräsentation ebenfalls als Video auf. Wie hoch wäre die für eine **unkomprimierte** Aufzeichnung der Vorlesung (Audio + Dozentenvideo + Präsentation) notwendige Bandbreite, um die Daten live nach Potsdam übertragen zu können?
- (b) Wo genau liegen die größtmöglichen Einsparungspotenziale? Wie könnte eine speziell auf die Bildschirmpräsentation zugeschnittene **Videokomprimierung** vorgenommen werden? Analysieren Sie dazu, wie eine typische Bildschirmpräsentation aussieht und abläuft (z.B. Änderung der Bildschirm Inhalte qualitativ und quantitativ, Änderungshäufigkeit, etc.).
- (c) Angenommen, Sie verzichten jetzt darauf, die Bildschirmpräsentation als Video aufzuzeichnen und übertragen statt dessen lediglich jeweils ein neues Einzelbild, sobald sich der Bildschirm Inhalt verändert. Durchschnittlich werden dabei in einer 90 minütigen Vorlesung ca. 300 Einzelbilder gesendet. Welche Bandbreite ist jetzt für eine Live-Übertragung notwendig?
- (d) Für die tatsächliche Live-Übertragung der Vorlesung nach Potsdam stehen ca. 384 kbps (kilobit per second) Bandbreite zur Verfügung. Wieviel Speicherplatz benötigt entsprechend die Aufzeichnung einer kompletten Vorlesung (90 Minuten) bei Ausnutzung der vollen zur Verfügung stehenden Bandbreite? Wieviele Vorlesungen können auf diese Weise theoretisch auf einer herkömmlichen DVD gespeichert werden?

### Aufgabe 2:

4 Punkte

Gerade bei der Live-Übertragung von Videoströmen über das Internet kann es bei Störungen der Bandbreite zu Verzögerungen und kurzen Unterbrechungen in der Übertragung der einzelnen Ströme kommen. Um diese Unterbrechungen zu kompensieren werden die Videoströme gepuffert, d.h. vor dem Beginn des Abspielens werden erst einige Daten in den Puffer geladen und beim Abspielen werden die Daten aus dem Puffer gelesen. Wie groß muss der Puffer bei einer zur Verfügung stehenden Bandbreite von 600kbps gewählt werden, wenn eine mittlere Bandbreitenschwankung von 20% zu erwarten ist und ein Video der Größe 500MB<sup>1</sup> mit einer Bandbreite von 500kbps abgespielt werden soll.

---

<sup>1</sup>1MByte=1024KByte=1024\*1024Byte

**Aufgabe 3:**

4 Punkte

Werden gleichzeitig mehrere synchrone Videoströme über das Internet übertragen (wie in Aufgabe 1), muss auf der Empfänger-Seite (im Video-Player) die Synchronisation auch nach kurzen Unterbrechungen und Störungen aufrecht erhalten oder wiederhergestellt werden. Dies trifft auch zu, wenn im Player vor- und zurück gespult oder an eine bestimmte Abspielposition gesprungen wird.

Entwickeln Sie einen einfachen Algorithmus (auf Papier in Pseudocode), um die Synchronisation zweier Videos unterschiedlicher Framerate nach einer solchen Unterbrechung und unter folgenden Annahmen/Voraussetzungen, zu gewährleisten:

- Video 1: Aufzeichnung der Bildschirmpräsentation mit 5 FPS.
- Video 2: Aufzeichnung des Videobildes des Dozenten mit 25 FPS.
- Beide Videos haben alle 60 Frames ein I-Frame.
- Das Abspielen eines Videos kann nur an einem I-Frame begonnen werden kann.
- Für jedes Frame ist der Timecode bzw. die Framenummer bekannt.